

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000347323
PUBLICATION DATE : 15-12-00

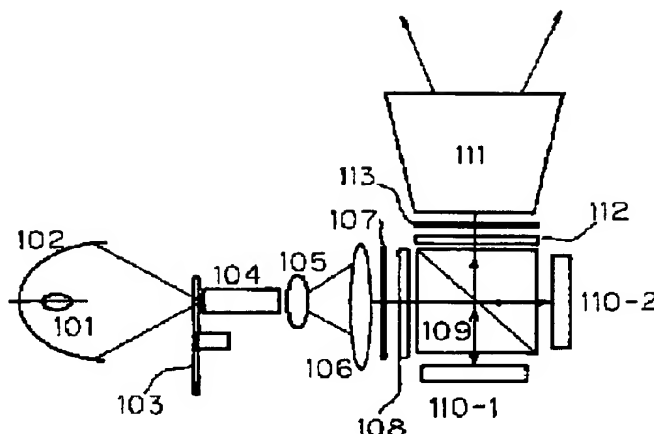
APPLICATION DATE : 04-06-99
APPLICATION NUMBER : 11158243

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : NAKANISHI HIROSHI;

INT.CL. : G03B 33/12 G02F 1/13 G02F 1/133
G03B 21/00 G09G 3/20

TITLE : IMAGE DISPLAY DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive bright image display device by enhancing the utilization of light emitted from a light source with a simple constitution.

SOLUTION: Three primary red, green and blue light beams emitted from a light source are divided into two color light groups through a rotary color filter 103, and successively derived, then, among red, green and blue light beams, two color light beams are controlled by a polarized light control element 108 so that the polarized direction may be different from that of another color light beam. That is, the light beams are split by a polarized beam splitter 109 in accordance with the polarization direction, then, the split light is modulated by a corresponding signal to the image through reflection type image display elements 110-1 and 110-2, and the modulated light is projected on a screen through a projecting lens 111.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-347323
(P2000-347323A)

(43)公開日 平成12年12月15日(2000.12.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 3 B 33/12		G 0 3 B 33/12	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 3
	1/133		1/133 5 3 5 5 C 0 8 0
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
G 0 9 G 3/20	6 8 0	G 0 9 G 3/20	6 8 0 C
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 13 頁)			

(21)出願番号 特願平11-158243
(22)出願日 平成11年6月4日(1999.6.4)

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72)発明者 中西 浩
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74)代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫

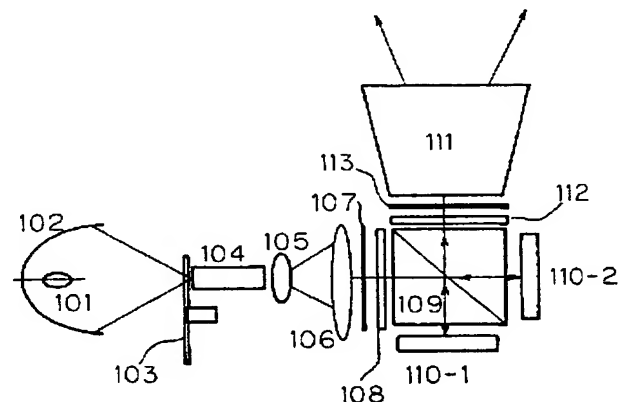
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成で光源から照射される光の利用効率を高め、安価で明るい画像表示装置を提供する。

【解決手段】 光源からの赤、緑、青の3原色の光を回転カラーフィルター103で2つの色光グループに分けて順次導出し、偏光制御素子108で赤、緑、青の光のうちの2色を他の1色と偏光方向を変えるように制御し、偏光ビームスプリッタ109で偏光方向に応じた光に分離し、分離した光を反射型画像表示素子110-1、110-2で画像に応じた信号により変調し、この変調した光を投影レンズ111にてスクリーンに投影する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、

該光源からの赤、緑、青の3原色の光を2つの色光のグループに分け、該2つのグループの色光を時分割で順次切り替えると共に、該光源からの赤、緑、青の3原色の光のうち、2色を他の1色と偏光方向を異ならせて照射する機能を有する照明手段と、

該光源からの光を偏光方向によって分離する光分離手段と、

該光分離手段で分離された光を変調する複数枚の反射型画像表示素子と、

該反射型画像表示素子で変調された光を投影する投影手段と、を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記照明手段が、前記光源に含まれる赤、緑、青の3原色の光のうちの2色を含む異なる2つのグループの色光を順次切り替えて選択する機能を有する色切替手段と、

該異なる2つのグループの色光に共通する色、又は、それ以外の2色の光の偏光方向を変換させる機能を有する第1の偏光制御手段より成ることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記照明手段が、前記光源に含まれる赤、緑、青の3原色の光のうちの2色を含む色光のグループと残りの1色のグループを順次切り替えて選択する機能を有する色切替手段と、

該2色を含む色光のグループの中の一方の色、又は、他方のグループの光の偏光方向を変換させる機能を有する第2の偏光制御手段を含んでいることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記光分離手段の前記投影手段側に前記第1の偏光制御手段と同様の機能を有する第3の偏光制御手段が配置されていることを特徴とする請求項2記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記光分離手段の前記投影手段側に前記第2の偏光制御手段と同様の機能を有する第4の偏光制御手段が配置されていることを特徴とする請求項3記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記第1の偏光制御手段の光入射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする請求項2又は4記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記第2の偏光制御手段の光入射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする請求項3又は5記載の画像表示装置。

【請求項8】 前記第3の偏光制御手段の光出射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする請求項4又は6記載の画像表示装置。

【請求項9】 前記第4の偏光制御手段の光出射側の光

路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする請求項5又は7記載の画像表示装置。

【請求項10】 前記反射型画像表示素子が2枚配置されており、一方が前記3原色の光のうちの1色に対応しており、他方が残りの2色に対応していることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項11】 前記色切替手段で選択される前記異なる2つの色光に共通する色以外の2色の光のうち、光源のスペクトル強度の弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることを特徴とする請求項2、4、6、8、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項12】 前記色切替手段で選択される前記異なる2つの色光のうちの一方にのみ緑の成分が含まれており、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする請求項2、4、6、8、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項13】 前記色切替手段で選択される色光のうち、光源のスペクトル強度の弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする請求項3、5、7、9、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項14】 前記色切替手段で選択される色光のうち、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする請求項3、5、7、9、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項15】 前記異なる2つの色光に共通する色が、対応する光源のスペクトル強度の最も弱い光であることを特徴とする請求項2、4、6、8、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項16】 前記異なる2つの色光に共通する色が、緑であることを特徴とする請求項2、4、6、8、10のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項17】 前記色切替手段が、赤、緑、青の3原色すべてを透過させるエリアを有していることを特徴とする請求項2乃至16のいずれかに記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は例えば液晶プロジェクタのような、光源から画像表示素子を経た光を投影レンズによりスクリーンに拡大投影する画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、マトリクス状に規則的に配列された画素電極に画像信号に対応した駆動電圧をそれぞれ印加することによって液晶の光学特性を変化させ、画像や文字などを表示するように構成されている。上述した画素電極に独立した駆動電圧を印加する方式と

しては、単純マトリクス方式と、非線形2端子素子や3端子素子を液晶表示素子に設けた場合のアクティブマトリクス方式とがある。後者のアクティブマトリクス方式の場合には、MIM（金属-絶縁体-金属）素子やTFT（薄膜トランジスタ）素子等のスイッチング素子と、画素電極に駆動電圧を供給するための配線電極とを設ける必要がある。

【0003】このスイッチング素子に強い光が入射すると、OFF状態における素子抵抗が下がり、電圧印加時に充電した電荷が放電されるだけでなく、前記スイッチング素子や配線電極が形成された領域に存在する液晶部分には、正規の駆動電圧が印加されず、本来の表示動作が実行されないため、黒状態でも光が漏れてコントラスト比が低下するという難点がある。

【0004】したがって、液晶表示素子が透過型である場合には、図18に示すように、TFT1501などのスイッチング素子および画素電極が設けられたTFT基板とは液晶層を挟んで対向する対向基板にブラックマトリクス1502と称される遮光手段を設けて、上述した光入射領域に入射する光を遮断する必要がある。よって、透過型の液晶表示素子の場合には、各々遮光性のあるTFT1501、ゲートバスライン1503およびソースバスライン1504に加えて、ブラックマトリクス1502によっても遮光されるため、画素の区画中に占める有効な画素開口部の面積、即ち開口率が小さくなる。

【0005】さらに、これらスイッチング素子や配線電極は、その電気的性能や製造技術等の制約から、ある程度以下の大きさで形成することは困難である。よって、液晶表示素子の高精細化、小型化に伴って、画素電極のピッチが小さくなるほど開口率がさらに低下する。

【0006】そこで、このような問題を解決するために、反射型の液晶表示素子が開発されている。反射型液晶表示素子は、図19に示すようにスイッチング素子としてのTFT1501の上に反射型の画素電極1601を形成することができるため、同じ液晶表示サイズでは、前記透過型液晶表示素子よりも開口率を大きくとることができ、投影型液晶表示装置における明るさの向上には非常に効果的である。このような反射型液晶表示素子を投影型画像表示装置に適用した方式が電子ディスプレイフォーラム97（頁3-27乃至3-32）や特開平5-158012に提案されている。

【0007】電子ディスプレイフォーラム97では、図20に示すように、光源1701から出射された光をダイクロイックミラーで、赤、緑、青（以下順にR、G、Bと呼ぶ）の3原色の光に分離し、それぞれの光を対応する偏光ビームスプリッタ（PBS）1702に入射させる。偏光ビームスプリッタ1702では、入射光を互いに直交する2方向の直線偏光成分に分離し、1方の光が対応する反射型液晶表示素子1704に入射する。反

射型液晶表示素子1704で反射され、偏光方向が変調されたR、G、Bの光は、再度PBS1702に入射し、クロスダイクロイックミラー1703で合成された後、投影レンズ1705でスクリーンに投影される。この方式は、3板式液晶プロジェクションと呼ばれ、光源からのR、G、Bの光を効率良く利用できるため、非常に明るい画像が実現できる。

【0008】特開平5-158012では、光源からのR、G、Bの光を時分割で順次選択した後、PBSに入射させる。PBSでは入射光をP偏光成分とS偏光成分に分離し、一方を画像表示素子に入射させる。（この例ではS偏光成分を入射させている）。画像表示素子には入射される色に同期させて信号が入力され、R、G、Bを一つの区切り（1フレーム）として表示する。この方式は、タイムシーケンシャル方式又は、フィールドシーケンシャル方式などと呼ばれる。

【0009】この例では、R、G、Bの光を時分割するために、光源からの白色光をR、G、Bの光に分離するダイクロイックミラーとそれぞれの光を透過、遮断するシャッターを組み合わせて構成しているが、図21に示すようなR、G、Bの透過域を有する回転カラーフィルターを用いる方法もある。この方式では、反射型画像表示素子とPBSは1つでよく、また、色分離、色合成用の光学系が不要なため、低価格でコンパクトなシステムが実現できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、反射型液晶表示装置を用いた以上のような投影型画像表示装置は、次に説明するような問題がある。電子ディスプレイフォーラム97に提案されている方法では、R、G、Bの各色に対応した反射型画像表示素子及びPBSがそれぞれ3つ必要であり、また、色分離用の光学系と色合成用クロスダイクロイックプリズムも必要となるため、システムのコストが非常に高くなるだけでなく、システムサイズが非常に大きくなるという欠点を有する。

【0011】特開平5-158012では、上記3板式での課題は解決されるものの光源からのR、G、Bの光を時分割で反射型画像表示素子に入射させているため、例えばRの光が選択されている時は、G、Bは実質上利用できなくなり、明るさが原理的に1/3に低下してしまう。

【0012】さらに、この方式では、例えば、1/60秒を1フレームとして、画像表示する場合、R、G、Bそれぞれに割り当てられた表示時間は、5msec程度であり、この時間内に表示を行わなければならないため、非常に応答速度が速い素子が必要となる。これはCRTなどと異なり、応答速度が比較的遅い液晶を用いた場合には、大きな問題である。

【0013】また、この方式では、R、G、Bの3原色が時分割で表示されるため、動画などを表示した場合や

視線が移動した場合、それぞれの原色が分離して見える現象（以降、色ブレイキングと呼ぶ）が発生し、画質を低下させる。この色ブレイキング現象を低減するために、駆動周波数を上げて表示を行う方法があるが、素子の応答速度をさらに高速化する必要があり、液晶を用いた場合は非常に不利である。

【0014】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、小型、軽量かつ明るい反射型液晶表示素子を用いた画像表示装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の構成の画像表示装置は、光源と、該光源からの赤、緑、青の3原色の光を2つの色光のグループに分け、該2つのグループの色光を時分割で順次切り替えると共に、該光源からの赤、緑、青の3原色の光のうち、2色を他の1色と偏光方向を異ならせて照射する機能を有する照明手段と、該光源からの光を偏光方向によって分離する光分離手段と、該光分離手段で分離された光を変調する複数枚の反射型画像表示素子と、該反射型画像表示素子で変調された光を投影する投影手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】本発明の第2の構成の画像表示装置は、第1の構成の画像表示装置において、前記照明手段が、前記光源に含まれる赤、緑、青の3原色の光のうちの2色を含む異なる2つのグループの色光を順次切り替えて選択する機能を有する色切替手段と、該異なる2つのグループの色光に共通する色、又は、それ以外の2色の光の偏光方向を変換させる機能を有する第1の偏光制御手段より成ることを特徴とする。

【0017】本発明の第3の構成の画像表示装置は、第1の構成の画像表示装置において、前記照明手段が、前記光源に含まれる赤、緑、青の3原色の光のうちの2色を含む色光のグループと残りの1色のグループを順次切り替えて選択する機能を有する色切替手段と、該2色を含む色光のグループの中の一方の色、又は、他方のグループの光の偏光方向を変換させる機能を有する第2の偏光制御手段を含んでいることを特徴とする。

【0018】本発明の第4の構成の画像表示装置は、第2の構成の画像表示装置において、前記光分離手段の前記投影手段側に前記第1の偏光制御手段と同様の機能を有する第3の偏光制御手段が配置されていることを特徴とする。

【0019】本発明の第5の構成の画像表示装置は、第3の構成の画像表示装置において、前記光分離手段の前記投影手段側に前記第2の偏光制御手段と同様の機能を有する第4の偏光制御手段が配置されていることを特徴とする。

【0020】本発明の第6の構成の画像表示装置は、第2又は第4の構成の画像表示装置において、前記第1の偏光制御手段の光入射側の光路上に1方向の偏光方向の

みを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする。

【0021】本発明の第7の構成の画像表示装置は、第3又は第5の構成の画像表示装置において、前記第2の偏光制御手段の光入射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする。

【0022】本発明の第8の構成の画像表示装置は、第4又は第6の構成の画像表示装置において、前記第3の偏光制御手段の光出射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする。

【0023】本発明の第9の構成の画像表示装置は、第5又は第7の構成の画像表示装置において、前記第4の偏光制御手段の光出射側の光路上に1方向の偏光方向のみを透過する偏光選択素子が配置されていることを特徴とする。

【0024】本発明の第10の構成の画像表示装置は、第1乃至第9のいずれかの構成の画像表示装置において、前記反射型画像表示素子が2枚配置されており、一方が前記3原色の光のうちの1色に対応しており、他方が残りの2色に対応していることを特徴とする。

【0025】本発明の第11の画像表示装置は、第2、第4、第6、第8、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記色切替手段で選択される前記異なる2つの色光に共通する色以外の2色の光のうち、光源のスペクトル強度の弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることを特徴とする。

【0026】本発明の第12の構成の画像表示装置は、第2、第4、第6、第8、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記色切替手段で選択される前記異なる2つの色光のうちの一方にのみ緑の成分が含まれており、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする。

【0027】本発明の第13の構成の画像表示装置は、第3、第5、第7、第9、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記色切替手段で選択される色光のうち、光源のスペクトル強度の弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする。

【0028】本発明の第14の構成の画像表示装置は、第3、第5、第7、第9、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記色切替手段で選択される色光のうち、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くしたことを特徴とする。

【0029】本発明の第15の構成の画像表示装置は、第2、第4、第6、第8、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記異なる2つの色光に共通する色が、対応する光源のスペクトル強度の最も弱い光であることを特徴とする。

【0030】本発明の第16の構成の画像表示装置は、第2、第4、第6、第8、第10のいずれかの構成の画像表示装置において、前記異なる2つの色光に共通する色が、緑であることを特徴とする。

【0031】本発明の第17の構成の画像表示装置は、第2乃至第16のいずれかの構成の画像表示装置において、前記色切替手段が、赤、緑、青の3原色すべてを透過させるエリアを有していることを特徴とする。

【0032】以下、本発明の作用について説明する。第1の構成によれば、これまでR、G、Bの単色を時分割で表示するため、明るさが3枚の画像表示素子を用いる方式のものと比べると1/3に低下していたが、本方式を用いることでR、G、Bのうちの2色を含む異なる2つの色光を使用するため、常に3原色のうちの2色が使用でき、システムサイズを大きくすることなく、明るさを飛躍的に向上させることができる。

【0033】さらに、本方式では、上述したように異なる2色の色光を順次切り替えて表示しているため、色光間の色ブレイキングは発生するが、従来のように3原色に分離して見えるのではなく、2色に分離して確認され、また、この色光にはR、G、Bのうち2色が含まれているため、人間には色ブレイキング現象が大きく緩和されて確認される。

【0034】第2の構成によれば、色切替手段により異なる2色の色光を順次選択し、両方の色光に共通する色又はそれ以外の2色のどちらかの偏光を第1の偏光制御手段によって回転させることにより、効率よく所定の光を対応する反射型画像表示素子に入射させることができ、明るさを更に向上させることができる。

【0035】また、従来の方式では、図21に示すように、R、G、Bの各色が透過するエリアを3分割する必要があったが、本方式を用いた場合、図2に示すように異なる2つの色光のエリアで分割するため、応答速度に対する要求が基本的に1.5倍に緩和される（明るさも理想的には1.5倍向上する）。また、2つの色光に共通して含まれる色は、常に反射型画像表示素子に照射されるため、応答速度に対する要求は、従来の3板式方式と同じで、3倍の明るさの向上を実現できる。

【0036】第1の偏光制御手段としては、例えばUSP5,751,384に開示されているような素子を利用できる。この素子は、波長板を複数枚その軸の角度を変えて積層し、ある特定の波長域の光のみの偏光を回転させる機能を有するもので、例えば、Bの偏光を回転させる素子を用いた場合、図5に示すように、白色の直線偏光が本素子に入射すると、その出射光のうちR、Gの偏光方向は維持され、Bの偏光方向のみ回転させることができる。

【0037】第3の構成によれば、色切替手段にて光分離手段に入射する色光を切り替える毎に、各反射画像表示素子には対応する色光が、照射される時と照射されな

い時とが、繰り返される。この反射型画像表示素子に色光が照射されない時を利用して、反射型画像表示素子に画像信号を書き込み、色光の照射時にその画像信号に合わせて、光の偏光方向を変調することができる。

【0038】これまで、例えば液晶パネルを用いたフィールドシーケンシャル方式では、液晶に電界を印加してから、液晶分子が完全に反応するまでの間（液晶の応答時間）は、光を利用できなかった（以下ブランキングタイムと呼ぶ）が、本発明では、上記したように光の非照射時間を利用して、画像信号を書き込むためブランキングタイムをとる必要がなく、光利用効率を更に向上させることができる。

【0039】第4の構成によれば、第1の偏光制御手段と同様の機能を有する第3の偏光制御手段を光分離手段の撮影手段側に配置することで、異なる偏光方向で出射された光の偏光方向を揃えることができ、スクリーンとして明るい照明下でも高いコントラスト比が保てる偏光スクリーンを用いることができる。偏光スクリーンは、スクリーン面に偏光板が貼り付けられており、ランダム偏光で入射した光の半分をカットする。この偏光板の透過軸とプロジェクションから出射される光の偏光方向を一致させておけば、プロジェクションからの入射光はほとんどカットされないため、外光の影響を半減でき、高いコントラスト比を維持できる。

【0040】第5の構成によれば、第2の偏光制御手段と同様の機能を有する第4の偏光制御手段を光分離手段の投影手段側に配置することで上記第4の構成と同様に、異なる偏光方向で出射された光の偏光方向を揃えることができるため、偏光スクリーンを用いることで明るい照明下でも高いコントラスト比を保つことができる。

【0041】第6の構成によれば、偏光選択手段を第1の偏光制御手段の光入射側の光路上に配置することにより、第1の偏光制御手段に直線偏光を入射できるため、第1の偏光制御手段及び、光分離手段で効率よく色分離、偏光分離を行うことができ、明るく、コントラスト比の高い画像を実現することができる。

【0042】第7の構成によれば、偏光選択手段を第2の偏光制御手段の光入射側の光路上に配置することにより第6の構成と同様に第2の偏光制御手段に直線偏光を入射できるため、第2の偏光制御手段の及び光分離手段で効率よく色分離・偏光分離を行うことができ、明るくコントラスト比の高い画像を実現できる。

【0043】第8の構成によれば、偏光選択手段を第3の偏光制御素子の光出射側の光路上に設けることにより、本来光分離素子で光源方向に返される光が、光分離素子を通しても、偏光選択手段でカットされるため、コントラスト比の高い画像を実現することができる。

【0044】第9の構成によれば、偏光選択手段を第4の偏光制御素子の光出射側の光路上に設けることにより、第8の構成と同様に本来光分離素子で光源方向に返

される光が、光分離素子を通過しても、偏光選択手段でカットされるため、コントラスト比の高い画像を実現することができる。

【0045】第10の構成によれば、反射型画像表示素子が2枚配置されており、一方の反射型画像表示素子がR、G、Bのうちのいずれか2色、他方が残りの1色に対応することにより、従来の方式では、R、G、Bの光を一色ずつ表示していたが、2色の光を同時に利用できるため、明るさを飛躍的に向上させることができる。

【0046】第11の構成によれば、色切替手段で選択される異なる2つの色光に共通する色以外の2色の光のうち、光源のスペクトル強度が弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることにより、スペクトル強度にかたよりがあるランプ（例えばメタルハライドランプやハロゲンランプ）を用いても、スペクトルの弱い光の光量を相対的に増やすことができ、ホワイトバランスを改善することができる。

【0047】従来、ホワイトバランスを重視するAV用プロジェクションに用いた場合、スペクトル分布の強い光をカットして、ホワイトバランスの調整を行っていたため、明るさを大幅に低下させていたが、この方式では、明るさの低下は最小限に抑えられるため、AV用プロジェクションには非常に有利となる。

【0048】第12の構成によれば、色切替手段で選択される異なる2つの色光のうち的一方にのみ緑の成分が含まれており、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることにより、視感度が高く明るさに大きな影響を及ぼす緑の光量を増加させることができ、明るさを向上させることができる。このことにより、ホワイトバランスのずれが発生した場合でも、データプロジェクション用として用いた場合、ホワイトバランスは重視されないため、大きな問題とならない。

【0049】第13の構成によれば、色切替手段で選択される色光のうち、光源のスペクトル強度が弱い方の光を含む色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることにより、第11の構成と同様に、スペクトル強度にかたよりがあるランプ（例えば、メタルハライドランプやハロゲンランプ）を用いても、スペクトルの弱い光の光量を相対的に増加させることができ、ホワイトバランスを改善することができる。

【0050】第14の構成によれば、色切替手段で選択される色光のうち、緑が含まれる色光の選択時間を他方の色光の選択時間より長くすることにより、第12の構成と同様に視感度が高く明るさに大きな影響を及ぼす緑の光量を増加させることができ、明るさを向上させることができる。

【0051】第15の構成によれば、異なる2つの色光に共通する色が、対応する光源のスペクトル強度の最も弱い光とすることにより、この光は、常に対応する反射が画像表示装置に入射されるため、スペクトル強度にか

たよりがあるランプ（例えばメタルハライドランプやハロゲンランプ）を用いても、良好なホワイトバランスを得ることができる。

【0052】従来、ホワイトバランスを重視するAV用プロジェクションに用いた場合、スペクトル分布の強い光をカットして、ホワイトバランスの調整を行っていたため、明るさを大幅に低下させていたが、この方式では、明るさの低下は最小限に抑えられるため、AV用プロジェクションには非常に有利となる。

【0053】第16の構成によれば、異なる2つの色光に共通する色を緑とすることにより、視感度が高く明るさに大きな影響を及ぼす緑の光量を増加させることができ、明るさを向上させることができる。このことにより、ホワイトバランスのずれが発生した場合でも、データプロジェクション用として用いた場合はホワイトバランスは重視されないため、大きな問題とはならない。

【0054】第17の構成によれば、色切替手段が透明な領域を有することで、その領域ではR、G、Bの光がすべて透過することになり、スクリーン上で白表示を行う時に、明るさを向上させることができる。

【0055】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

（実施形態1）図1は本発明の投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では光源101として、120W、アーク長1.4mmのPhilips社製のUHPランプ（高圧水銀ランプ）を用いた。光源としては他にハロゲンランプやキセノンランプ、メタルハライドランプを用いることができる。光源101の背面には光源からの光をその第2焦点に集光させるための楕円鏡102が配置されている。楕円鏡102の第2焦点近傍には、図2に示すようにシアン（B、Gの成分を含む色光）とマゼンタ（B、Rの成分を含む色光）の光を透過する領域を有する回転カラーフィルター103が配置されており、その前方には、ガラスロッド104が配置されている。このガラスロッド104は、その内部で光を反射させて光を伝達するもので、その光出射面が後述する反射型液晶表示素子110に略結像するように配置されている。

【0056】ガラスロッド104の光出射面では、ロッド内部で光が全反射を繰り返すため、照度分布がほぼ均一になっている。これにより反射型液晶表示素子110に入射する光の照度分布を改善することができる。ガラスロッド104を出射した光は、照明レンズ105とフィールドレンズ106に入射し、略平行光にされた後、偏光板107に入射する。偏光板107では、紙面に対して垂直方向の光のみを透過し、偏光制御素子108に入射させる。

【0057】偏光制御素子108は、図3に示すような特性を有しており、入射光のうちBの成分の光のみ偏光

方向を紙面に対して平行方向に回転し、PBS109に入射させる。図3において、実線は図4に示す光学系において、PBSを反射した光の特性で、破線は、PBSを透過した光の特性である。

【0058】本実施形態では、偏光制御素子108として、USP5,751,384に開示されているような素子を使用した。この素子は波長板を複数枚その軸の角度を変えて積層し、ある特定の波長域の光のみの偏光を回転させる機能を有するもので、例えば、本実施形態のようにBの偏光を回転させる素子を用いた場合、図5に示すように、白色の直線偏光が本素子に入射すると、その出射光のうちR、Gの偏光方向は維持され、Bの偏光方向のみ回転させることができる。

【0059】本実施形態では、偏光制御素子108として上記素子を用いたが、同様の機能を有するものであれば、いかなるものでも利用でき、例えばコレステリック液晶などを用いてもよい。偏光制御素子108を出射した光がPBS109に入射するとR、Gの光は、PBS109に対してS偏光となるため反射され、Bの光はP偏光となるために透過する。PBS109を透過・反射した光は、それぞれ対応する反射型液晶素子110-1、2に入射して、画像信号に合わせて変調された後、再度PBS109に向けて反射され、偏光方向が変調された光のみが、投影レンズ111に入射し、スクリーンに投影される。反射型液晶素子109としては、0.9型XGAパネルで、応答速度2msec～3msecのNematic液晶を用いた。液晶モードとしては、上記の他に強誘電液晶など応答速度の比較的速いものであればいかなるものでも使用できる。

【0060】この時、シアンとマゼンタの透過域を有する回転カラーフィルター103は1/60秒で回転しているため、シアン、マゼンタそれぞれに割り当てられた時間は、約8msec程度で、この時間毎に色が切り替わる。このうち、この2つの色光に共通するBに対しては、回転カラーフィルター103の回転に関係なく常時PBS109を透過し、反射型液晶素子110-2に入射する。一方、シアン、マゼンタからBの光がぬけるとR、Gの光となる。このR、Gの光は、上記のスピードで順次切り替わり反射型液晶素子110-1に入射する。よって、回転カラーフィルター103の一周で、R、G、Bの光が反射型液晶素子110で変調されることになる。

【0061】本実施形態では、回転カラーフィルター103を1/60秒で回転させたが、2倍速やそれ以上の速度にしてもよい。この時、回転カラーフィルター103の回転速度を上げる代わりに、図6に示すように、カラーフィルターの分割数を多くしても同様の効果が得られる。PBS109と投影レンズ111の間には、偏光制御素子112と偏光板113が配置されている。偏光制御素子112は偏光制御素子108と同様の物を用

い、Bの光のみの偏光方向を回転し、R、G、Bの偏光方向を揃える働きをもつ。偏光板113は、偏光制御素子112からの光のうちPBS109で本来カットされる光の漏れ光をカットして、C、R、を向上させる。上記構成にて、プロジェクションを構成したところ、従来の単板式のフィールドシーケンシャル方式と比べ明るさを約1.5倍に向上させることができた。

【0062】本実施形態では、Bの光の偏光を回転させる偏光制御素子108、112を用いたが、R、Gの偏光方向を回転させてもよく、PBS109に入射する各色のP、S偏光が入れ替わってもよい。また、本実施形態では白色をR、GとBに分離したが、G、BとRなどあらゆる組み合わせが可能である。この場合、偏光制御素子108、112で回転させる光の色を変えるだけでよい。また、本実施形態では、PBS109の光入射側及び出射側の両方に偏光板と偏光制御素子を配置したが、光出射側の偏光板113と偏光制御素子112は必ずしも必要でない。

【0063】(実施形態2) 図7は本発明の第2の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では回転カラーフィルターの特性のみ実施形態1と異なるため、実施形態1に対応する部分には同一符号を付し詳細な説明を省略する。本実施形態は、図8(a)(b)に示すようなマゼンタの領域をシアンの領域より10%程度大きくした回転カラーフィルター701-1あるいはマゼンタとイエロー(R、Gの成分を含む光)の領域を有した回転カラーフィルター701-2を用いたものである。但し、マゼンタとイエローの回転カラーフィルター701-2を用いた場合は、偏光制御素子108、112に代え、図9に示す特性を有するRの偏光方向のみ回転する偏光制御素子702、703を用いた。偏光制御素子702、703としては、この他にGあるいはBのみの偏光方向を回転させるものを用いることができる。

【0064】図8(a)の回転カラーフィルター701-1は、Rを含むマゼンタの領域が実施形態1で用いたものよりも大きくなるため、スペクトル強度の弱いRの光が強くなる。図8(b)の回転カラーフィルター701-2を用いた場合は、Rはマゼンタやイエローに共通して含まれているため、回転カラーフィルター701-2の色領域や回転速度に関係なく、常に反射型液晶表示素子110に照射されるため、図8(a)と同様にRの光を強くすることができる。

【0065】本実施形態で用いているPhilips社製のUHPランプは、Rのスペクトルが弱く、ホワイトバランスが悪いため、上記特性を有する回転カラーフィルター701を用いることにより良好なホワイトバランスを得ることができる。本回転カラーフィルター701-1、701-2を用いてプロジェクションを構成したところ、実施形態1と比べ明るさを大きく低下させることな

く、AV用プロジェクションとして非常に良好なホワイトバランスを得ることができる。

【0066】本実施形態では、Rのスペクトル強度の弱いUHPランプを用いたが、R、G、Bのスペクトル強度が異なるランプを用いた場合には、回転カラーフィルター701のスペクトルの弱い色の含まれている色光の領域を大きくするか、あるいは、異なる2つの色光に共通する色をスペクトルの弱い光にすることで、同様の効果が得られる。例えば、ハロゲンランプを用いた場合は、上記UHPランプとは異なり、Rの光が強く、Bの光が弱いので、Bの含まれている色光の領域を大きくするか、マゼンタとシアンのようにBを異なる2つの色光に共通に含まれる色にすればよい。

【0067】(実施形態3) 図10は本発明の第3の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では回転カラーフィルターのみ実施形態1と異なるため、実施形態1に対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。本実施形態は図11(a)(b)に示すようなシアン領域をマゼンタより10%程度大きくした回転カラーフィルター1001-1あるいはシアン、イエローの領域を有した回転カラーフィルター1001-2を用いたものである。但し、シアンとイエローの回転カラーフィルター1001-2を用いた場合は、偏光制御素子108、112に代え、図12に示す特性を有するGの偏光方向のみ回転する偏光制御素子1002、1003を用いた。偏光制御素子1002、1003としては、この他にR、Bのみの偏光方向を回転させるものも用いることができる。

【0068】その結果、図11(a)に示す回転カラーフィルター1001-1を用いた場合は、視感度の高いGを含むシアンの光が強くなり、明るさを向上させることができる。また、図11(b)に示す回転カラーフィルター1001-2を用いた場合は、Gはシアンとイエローの両方に共通して含まれているため、回転カラーフィルター1001-2の色領域や回転速度に関係なく、常に反射型液晶表示素子110-2に照射されるため、図11(a)と同様にGの光を強くすることができる。上記2種類の回転カラーフィルター1001-1あるいは1001-2を用いたところ、実施形態1と比べ、図11(a)の回転カラーフィルター1001-1を用いた場合では約1.2倍、図11(b)の回転カラーフィルター1001-2を用いた場合では約1.5倍の明るさを向上させることができた。Gを強くすることで、ホワイトバランスが、Gよりになるもののデータプロジェクションとしては、十分に使用できる範囲である。

【0069】(実施形態4) 図13は本発明の第4の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では回転カラーフィルターのみ実施形態1と異なるため、実施形態1に対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。本実施形態では、回

転カラーフィルター1301として、図14に示すようにシアン、マゼンタの透過領域に加え、透明領域を15%追加したものを使用している。

【0070】この方式では、カラー表示を行う場合は、実施形態1と同様にシアンとマゼンタの領域を使用し、白表示時には、さらに透明領域を通過する光を利用するもので、透明領域ではR、G、Bすべての光が透過するため、明るさを向上させることができる。この回転フィルター1301を用いたところ、ホワイトバランスやR、G、Bの色純度を変化させずに実施形態1と比べ、約1.2倍の明るさ向上を実現することができた。本実施形態で用いた回転カラーフィルター1301に透明領域を設ける方式は、実施形態2や実施形態3に用いた回転カラーフィルター701、1001にも同様に使用することができる。また、本実施形態では、回転カラーフィルター1301にシアン、マゼンタのフィルターを用いたが、マゼンタとイエローなどR、G、Bの3原色のうち2色を含む異なる色光どうしの組み合わせであればいかなるものでもよい。

【0071】(実施形態5) 図15は本発明の第5の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では実施形態1に対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明を省略する。本実施形態では図16に示すようなシアン領域とR領域を有する回転カラーフィルター1901を用いている。回転カラーフィルターとしては、この他にマゼンタの領域とG領域、イエローの領域とB領域を有するものを用いてもよい。また、これらの色光の領域の大きさは、目的に合わせて調節してもよく、さらに、実施形態4の場合と同様にR、G、Bのすべての光を透過する透過領域を回転カラーフィルターに設けてもよい。

【0072】偏光板107では、紙面に対して垂直方向の光のみを透過し、偏光制御素子108に入射させる。偏光制御素子108は、実施形態1で用いたものと同様の機能を有しており、入射光のうちRの成分の光のみ偏光方向を紙面に対して平行方向に回転しPBS109に入射させる。偏光制御素子108を出射した光がPBS109に入射するとB、Gの光は、PBS109に対してS偏光となるため反射される。そして、その後ダイクロイックミラー1902により、Bの光は反射されて反射型液晶素子110-1に入射し、Gの光はダイクロイックミラー1902を透過して、反射型液晶素子110-2に入射する。一方、Rの光はP偏光となるためにPBS109を透過し、反射型液晶素子110-3に入射する。

【0073】反射型液晶素子110-1、2、3にて画像信号に合わせて変調されたR、G、Bの光は、再度PBS109に向けて反射され、偏光方向が変調された光のみが投影レンズ111に入射し、スクリーンに投影される。反射型液晶素子110としては、0.9型XGA

パネルで、応答速度6 msecのNematic液晶を用いた。この時、Rとシアン(BとGで構成される色光)の光は回転カラーフィルター1901にて時分割でPBS109に入射されるため、例えば、フィールド1(回転カラーフィルター1901のシアン領域)では、B、Gがそれぞれ反射型液晶素子110-1と110-2に入射し、フィールド2(R領域)では、Rの光が反射型液晶素子110-3に入射する。ここで、フィールド1では、反射型液晶素子110-3にはRの光は入射していないので、あらかじめこの時間内に次のフィールド2で表示する画像信号を反射型液晶素子110-3に書き込むことができる。

【0074】反射型液晶素子110-1、110-2についても同様に、フィールド2でB、Gに対応した画像信号を書き込むことができる。本実施形態では、回転カラーフィルター1901を1/60秒で回転させたため、フィールド1とフィールド2に割り当てられた時間は、約8 msec程度で、この時間毎に色が切り替わる。よって、この時間より応答スピードが速い液晶材料を用いれば、ブランキングタイムなしで、画像表示が可能となるため、明るさを向上させることができる。

【0075】本実施形態では、回転カラーフィルター1901を1/60秒で回転させたが、2倍速それ以上の速度にしてもよい。この時、回転カラーフィルター103の回転速度を上げる代わりに、カラーフィルターの分割数を多くしても同様の効果が得られる。また、液晶の応答速度が、各フィールドに割り当てられた時間より遅くても、ブランキングタイムを短くすることができるため、明るさ向上の効果はある。

【0076】本実施形態では、3枚の反射型液晶素子を用いたが、図17に示すように2枚の反射型液晶素子を用いてもよい。この場合、その一方が、R、G、Bのうち2色に対応することになるため、反射型液晶素子にカラーフィルターを設置してもよい。また、応答速度が十分に速い液晶材料を用いた場合は、2色の光を時分割で照射する必要はなく、R、G、Bを同時に入射させることもできる。

【0077】PBS109と投影レンズ111の間には偏光制御素子112と偏光板113が配置されている。偏光制御素子112は、偏光制御素子108と同様のものを用い、Rの光のみの偏光方向を回転し、R、G、Bの偏光方向を描える働きを持つ。偏光板113は、偏光制御素子112からの光のうちPBS109で本来カットされる光の漏れ光をカットし、C、R、を向上させる。上記構成にて、プロジェクションを構成したところ、従来の単板式のフィールドシーケンシャル方式と比べ約1.5倍の明るさの向上を図ることができた。

【0078】本実施形態では、Rの光の偏光を回転させる偏光制御素子108、112を用いたが、BあるいはGの偏光方向を回転させてもよく、PBS109に入射

する各色のP、S偏光が入れ替わってもよい。また、本実施形態では白色をB、GとRに分離したが、G、RとBなどあらゆる組み合わせが可能である。この場合、偏光制御素子108、112で回転させる光の色を変えるだけでよい。また、本実施形態では、PBS109の光入射側及び出射側の両方に偏光板と偏光制御素子を配置したが、光出射側の偏光板113と偏光制御素子112は必ずしも必要でない。

【0079】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、異なる色光のカラーフィルターと特定の波長域の光の偏光方向のみ回転させる偏光制御手段を組み合わせる使用することにより、反射型画像表示素子で、常にR、G、Bのうち2色の光を利用できるため、従来の単板式フィールドシーケンシャルを用いた方式と比べ、サイズや価格を大幅に上昇させることなく、飛躍的に明るさを向上させることができる。

【0080】また、回転カラーフィルターでの色光の選択領域を調整することにより、他の性能を低下させることなく、スクリーン入射光のホワイトバランスの調整や明るさの向上を行うことができる。

【0081】さらに、回転カラーフィルターの異なる2色の色光に共通する色を光源のスペクトル強度の弱い光や強い光とすることで、上記色光感の調整と同様に、他の性能を低下させることなく、スクリーン入射光のホワイトバランスの調整や明るさアップを行うことができる。さらに、回転カラーフィルターに上記2色の色光の領域だけでなく、透明な領域を作成することで、白表示時の明るさをさらに向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1に係る投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図2】 回転カラーフィルターの説明図である。

【図3】 実施形態1で用いた偏光制御素子の分光特性である。

【図4】 偏光制御素子の分光特性測定に用いた光学系の説明図である。

【図5】 偏光制御素子の機能の説明図である。

【図6】 別の回転カラーフィルターの説明図である。

【図7】 本発明の実施形態2に係る投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図8】 実施形態2で用いる回転カラーフィルターの説明図である。

【図9】 赤の波長域の偏光のみ回転させる偏光制御素子の分光特性図である。

【図10】 本発明の実施形態3に係る投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図11】 実施形態3で用いる回転カラーフィルターの説明図である。

【図12】 緑の波長域の偏光のみ回転させる偏光制御

素子の分光特性図である。

【図13】 本発明の実施形態4に係る投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図14】 実施形態4で用いる回転カラーフィルターの説明図である。

【図15】 本発明の実施形態5に係る投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図16】 実施形態5で用いる回転カラーフィルターの説明図である。

【図17】 実施形態5に係る別の投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【図18】 透過型液晶表示素子の画素部の説明図である。

【図19】 反射型液晶表示素子の説明図である。

【図20】 従来の反射型液晶表示素子を用いた3板式液晶プロジェクションの説明図である。

【図21】 従来の回転カラーフィルターの説明図である。

【符号の説明】

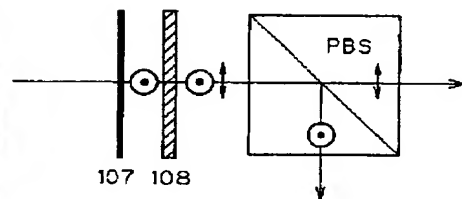
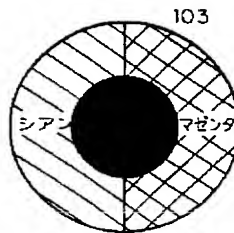
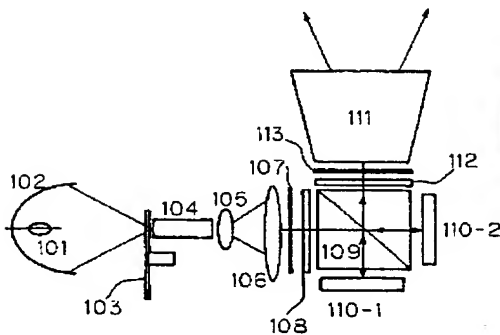
101 光源
102 楕円鏡
103 回転カラーフィルター
104 ガラスロッド
105 照明レンズ

106 フィールドレンズ
107 偏光板
108 偏光制御素子
109 PBS
110-1、110-2、110-3 反射型液晶素子
111 投影レンズ
112 偏光制御素子
113 偏光板
101-1、101-2 回転カラーフィルター
102 偏光制御素子
103 偏光制御素子
1301 回転カラーフィルター
1501 TFT
1502 ブラックマトリクス
1503 ゲートバスライン
1504 ソースバスライン
1601 反射電極
1901 回転カラーフィルター
1902 ダイクロイックミラー

【図1】

【図2】

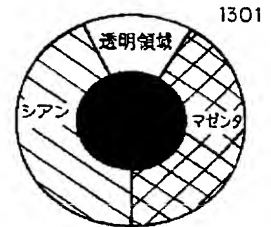
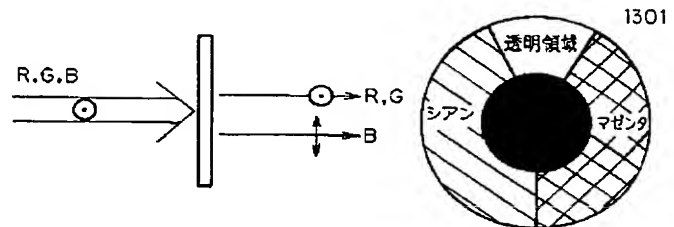
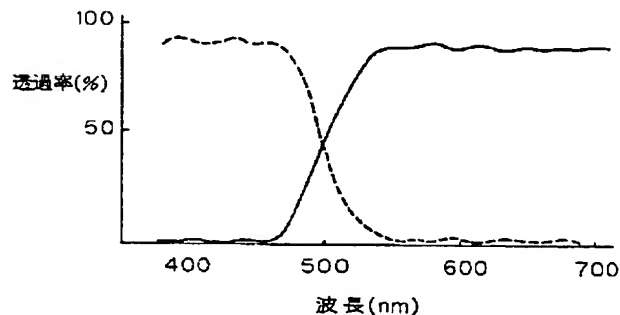
【図4】



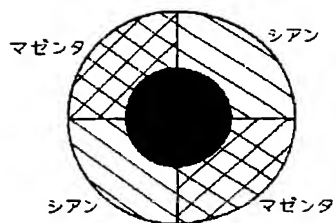
【図3】

【図5】

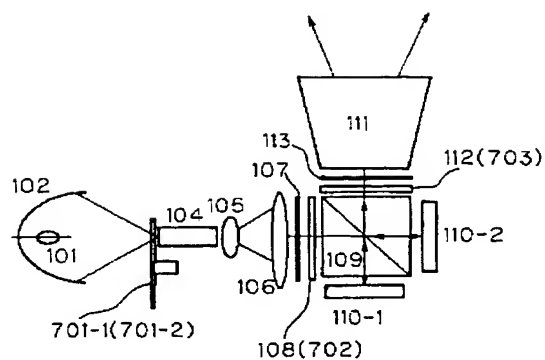
【図14】



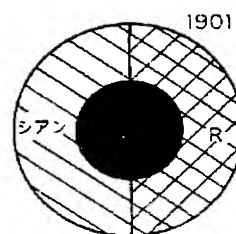
【図6】



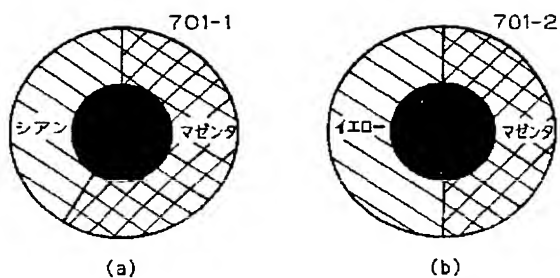
【図7】



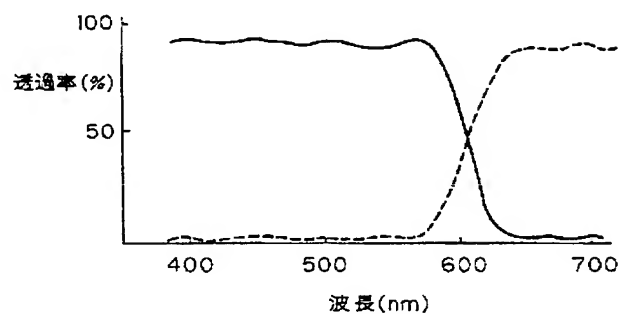
【図16】



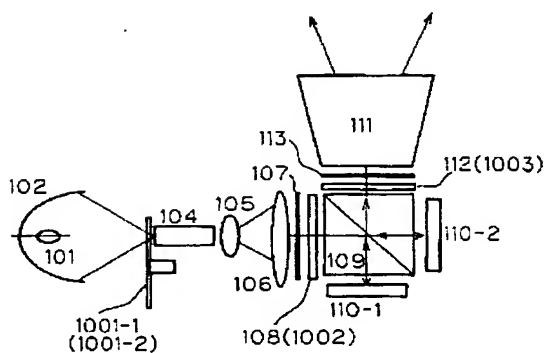
【図8】



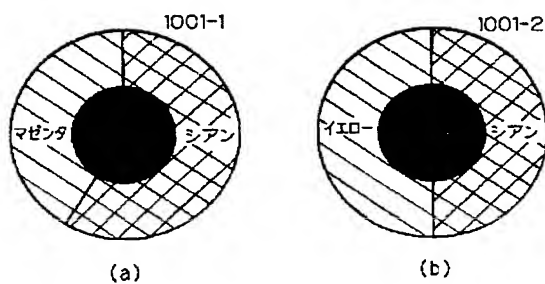
【図9】



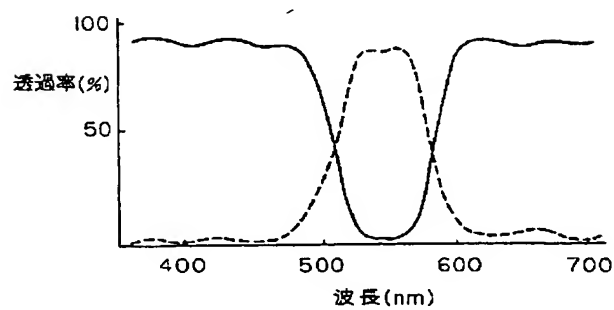
【図10】



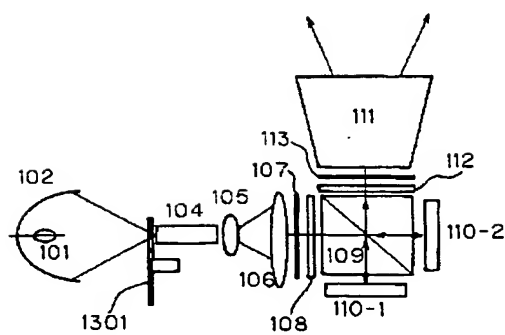
【図11】



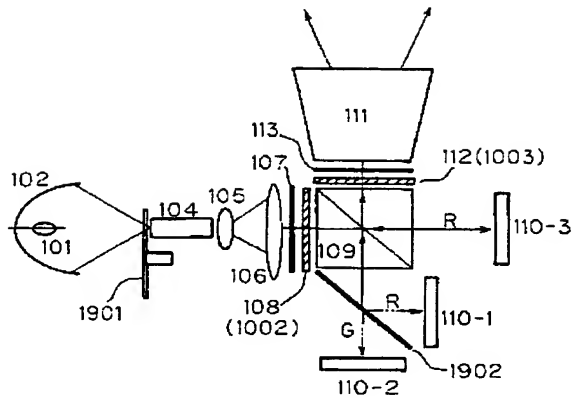
【図12】



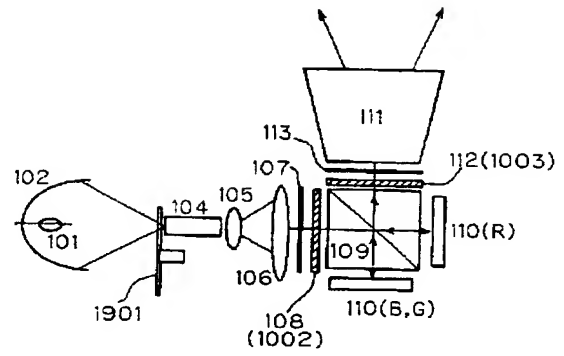
【図13】



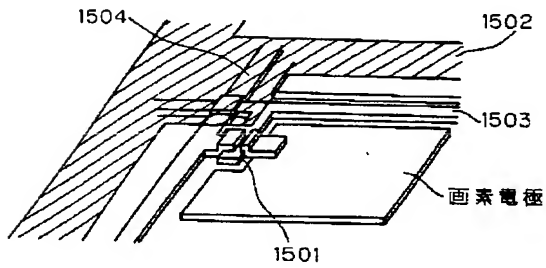
【図15】



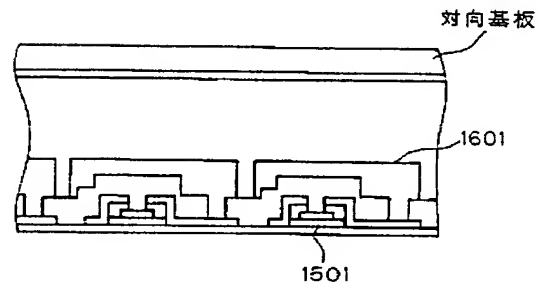
【図17】



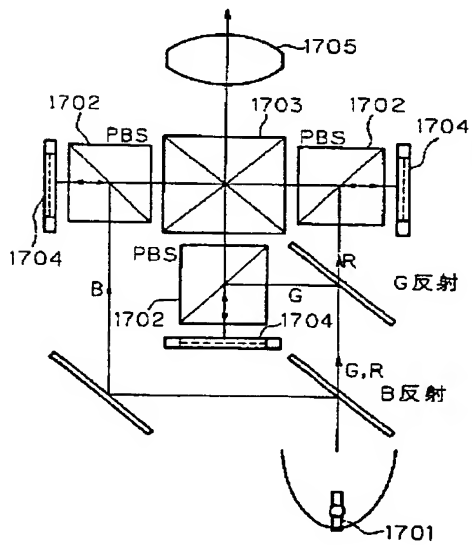
【図18】



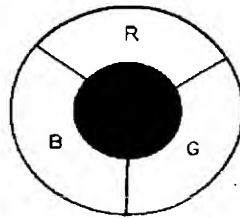
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H08S EA13 EA14 EA16 EA19 HA12
HA13 HA18 HA20 HA24 HA28
MA02 MA06
2H093 NA61 NA65 ND04 ND08 NE06
NF17 NG02
5C080 AA10 BB05 CC03 CC06 DD22
DD27 EE29 EE30 FF09 JJ05
JJ06 KK43